Boosting yields in Africa: What technologies work?

How to have new technologies working in Africa?

Comment faire opérer de nouvelles techniques de production en Afrique ?

Dr Michel FOK
michel.fok@cirad.fr

Case of cotton cropping by smallholders

Cotoniculture par des petits producteurs

- Some reflection on yield and technologies
- Few examples of technologies
- A analytical frame of available technologies to improve yield
- How? Answers

- Quelques réflexions sur rendement et technologies
- Quelques exemples de techniques
- Un cadre d'analyse des techniques disponibles pour gagner en rendement
- Comment ? Réponses

Yield is weak in Africa
Rendement faible en Afrique

- Indisputable fact
- Extrapolation to
  - Requirement for new technologies
  - Limited economic impacts of cotton
- Yield = good indicator of performance and economic impacts ?

- Un fait incontestable
- Observation extrapolée à
  - besoin en technologies nouvelles
  - faibles impacts économiques du coton
- Rendement = bon indicateur de performance et d'impacts économiques ?

Yield = performance: Debatable assumptions

Rendement = performance : hypothèses discutables

- Performance = technical performance
  - Technical bias
- Little/No variations
  - Price:?
    - Valid only in case of coordination % market
  - Cotton area/producer:?
    - very variable
  - Number of producers?
    - variable and increase

- Performance = performance technique
  - Biais technicien
- Peu/pas variation
  - Prix ?
    - Vrai seulement si actions de coordination
  - Surface par producteur ?
    - très variable
  - Nombre de producteurs ?
    - variable et augmentation

Relevant to go beyond yield
Pertinent d'aller au-delà du rendement

- Indicators at farm scale
  - Amount/producer
  - Net margin/cotton farm
- Indicators related to sustainability
  - Amount/Equivalent Man Day
  - Number of Equivalent Man Day per ton of fiber
  - Kg fiber/$ of fixed cost
  - Kg fiber/$ of variable cost
  - Kg fiber/m3 irrigation water
  - Kg fiber/kg of insecticide active ingredient
  - …

- Des indicateurs à l'échelle de l'exploitation
  - Volume produit/fermier
  - Marge nette/fermier
- Des indicateurs reliés à la durabilité
  - Volume produit/Equivalent homme jour
  - Nombre d'équivalents homme jours par tonne fibre
  - Kg fibre /$ de coût fixe
  - Kg fibre/$ de coût variable
  - Kg fibre/m^3 d'eau d'irrigation
  - Kg fibre/kg de m.a. insecticide
  - …

Technologies = item of yield function

Technologies = élément de la fonction de rendement

- f(K, W, T(I), C(w), r)
- K = Capital (production equipment)
- W = Labor W = Travail
- T(I) = technologies needing inputs
- = technologies nécessitant des intrants
- C(w) = Technologies without additional inputs
- = Technologies sans intrants additionnels
- ρ = risk perception
  - ρ = f(economy, abiotic, biotic)

Examples for clarification
Exemples d'éclaircissement

- T(I)
  - Slow and controled release fertilizers
  - New type of variety
  - Growth regulation
- C(w)
  - New mode of installing crop
  - Installing trap plants

- T(I)
  - Engrais à dissolution lente et contrôlée
  - Nouveau type de variété
  - Régulation de croissance
- C(w)
  - Nouveau mode d'installation de la culture
  - Installation de plantes pièges

T(I) & C(w): similarities and differences
T(I) & C(w) : similitudes et différences

- Similarities
  - New knowledge by research
  - Transfer by extension
- Differences
  - Adoption less demanding for C(w)

- Similitudes
  - Nouvelle connaissance par recherche
  - Transfert par vulgarisation
- Différences
  - Adoption moins exigeante pour C(w)

Management of yield function in Africa
Gestion de la fonction de rendement

- Maximizing the use of factors of small or no cost
  - W, C(w)
  - At the expense of T(I)
- But at various extent depending on the level of risk perception
  - A "big" producer is less risk adverse

- Maximisation de l'usage des facteurs à coûts faibles
  - W, C(w)
  - Au détriment de T(I)
- Mais à des degrés variables selon le niveau de perception du risque
  - Un "gros" producteur est moins adverse au risque

Implications on how to improve yield
Conséquences sur l'amélioration du rendement

- Solutions must vary between
  - Countries
  - Producers of a country
- With regard to policy
  - Diminish risk perception
    - Stabilize prices of cotton
    - Reduce input prices
    - Better use of rainfalls…
  - Support equipment
  - Support development of technologies

- Des solutions variables entre
  - pays
  - producteurs d'1 pays
- Actions politiques
  - Réduire perception risque
    - Stabiliser prix du coton
    - Réduire prix intrants
    - Mieux exploiter l'eau…
  - Soutenir l'équipement
  - Soutenir le développement de technologies

How to support technology development?

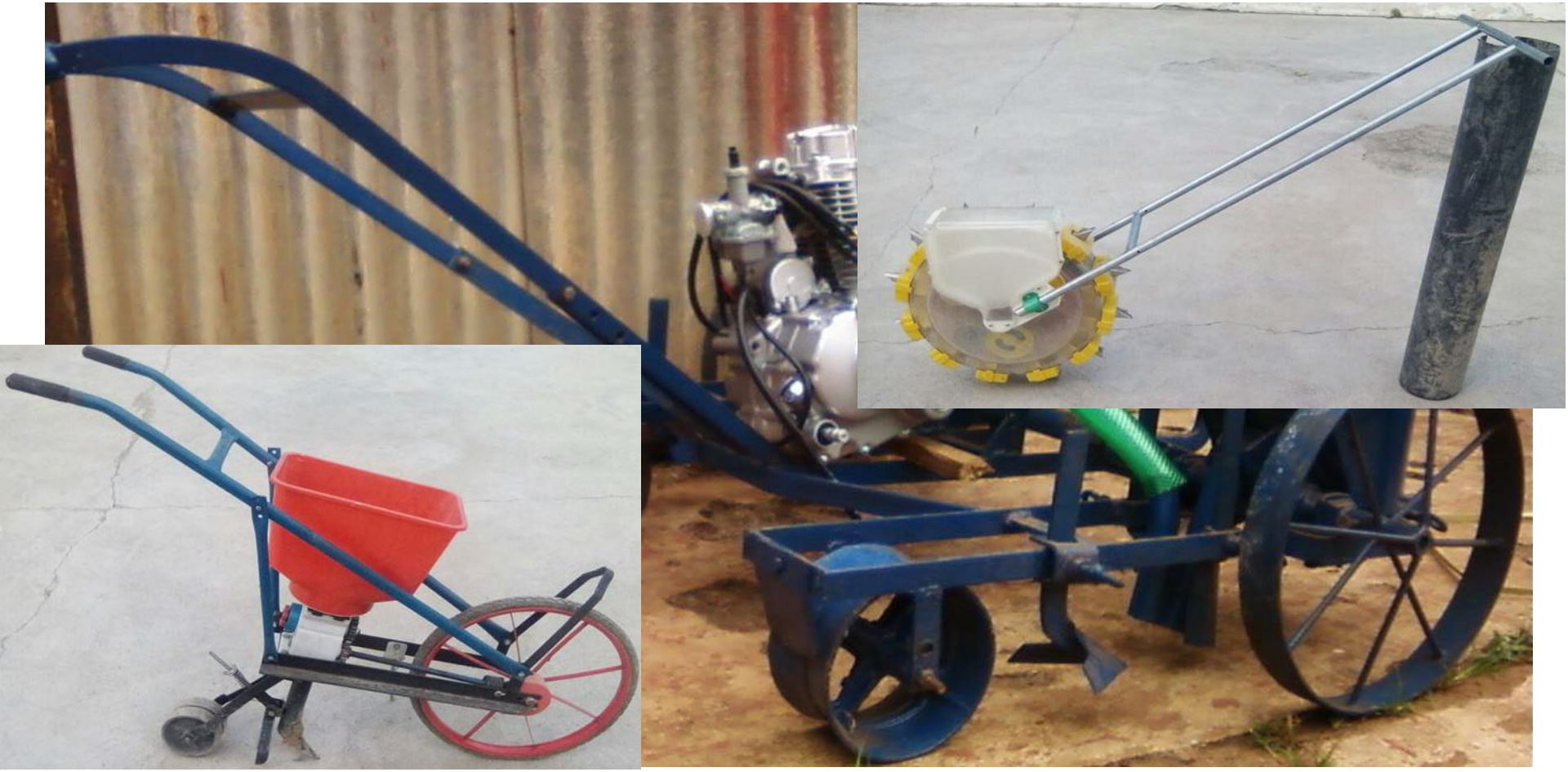
Comment soutenir le développement techno ?

- Focus on C(w) technologies
- Favor T(I) technologies implying low input cost
  - …or lowered by generic products
- But first
  - Identify potential technologies
  - Sort them according to C(w) and T(I)
  - Identify factors limiting transfer and adoption

- Favoriser les technologies relevant du C(w)
- Privilégier les technologies T(I) à faible coût d'intrant
  - …ou affaibli par les produits génériques
- Préalable :
  - Identifier les technologies
  - Les classer selon C(w) et T(I)
  - Cerner les facteurs limitants au transfert et adoption

Sowing tools/machineries

Des outils/machines pour semer



Robust multifunction "tractors" in China

Des "motoculteurs" multifonction rustiques

Insecticide application by drone in China

Traitement insecticide par drone

Pink bollworm rope in Pakistan

Cordelette pour le contrôle du ver rose

Sexual confusion to decrease pink bollworm infestation rate

Confusion sexuelle pour réduire le taux d'infestation du ver rose

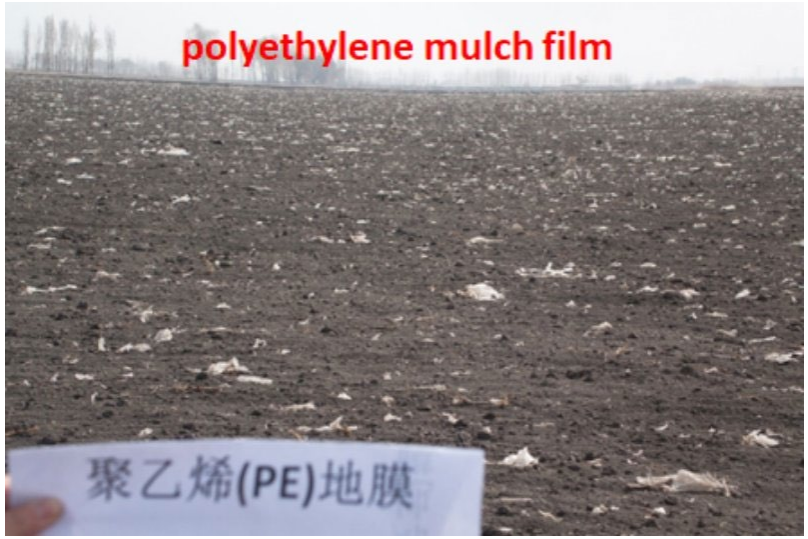
Cotton sown under plastic film in China

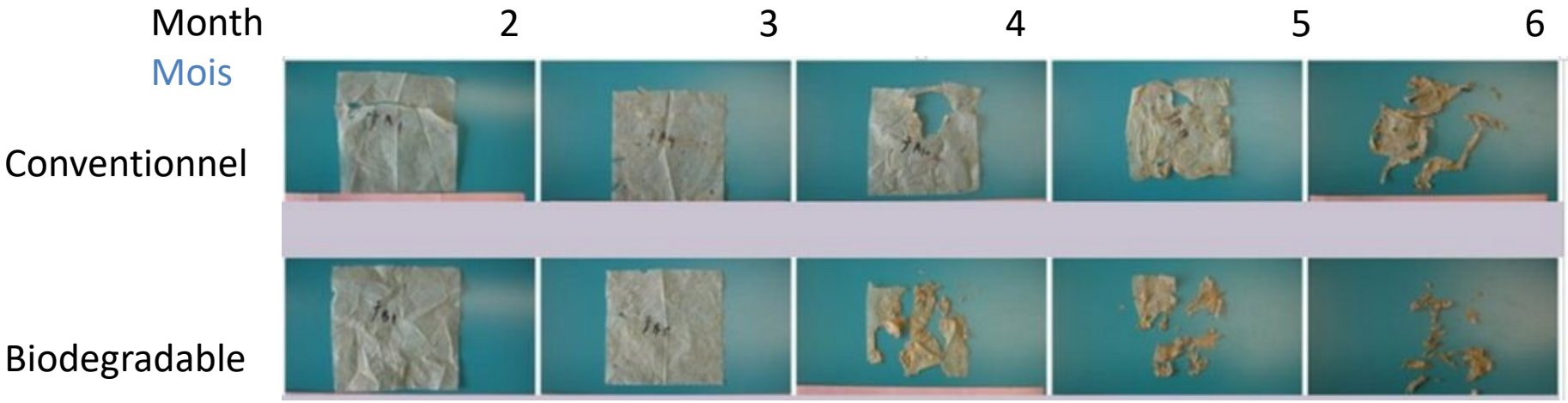
Coton semé sous plastique

- Avantages
  - ↑ temperature
  - Weed control / Contrôle adventices
  - Keep soil humidity /Maintien humidité du sol

Plastic film…but biodegradable

Plastique oui, mais biodégradable





Transplanting for perfect density and crop timing

Transplantation pour densité et timing culture

Cotton-peanut intercropping

Association coton-arachide

Growth regulation and plant productivity

Régulation de croissance et productivité par plante

Various areas for action

Des domaines divers pour action

Areas of actions	Domaines d'actions
Adapt production to available factors	Adapter la production aux facteurs disponibles
Adapt plot format to water retention	Adapter le parcellaire pour la rétention de l'eau
Achieve a well prepared seeding bed	Obtenir un lit de semences bien préparé
Adapt crop cycle to rainfalls	Adapter le cycle de culture aux pluies
Set up crop at right density and timing	Installer la culture à la bonne date et à bonne densité
Install cotton in double cropping scheme	Installer le coton en double culture
Control weeds during plant growth	Contrôler l'enherbement en cours de culture
Manage canopy in favor of fruiting	Gérer la végétation pour la fructification
Better fertilize crop	Mieux fertiliser la culture
Better control damages by arthropods	Mieux contrôler les dégâts des ravageurs

Adapt production to available factors

Adapter la production aux facteurs disponibles

Adjust the size of cotton area	Ajuster la taille de la sole cotonnière

Adapt production to available factors

Adapter la production aux facteurs disponibles

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Adjust the size of cotton area Ajuster la taille de la sole cotonnière					

Adapt plot format to water retention

Adapter le parcellaire pour la rétention de l'eau

Reduce the size of cotton plot surrounded by ridges	Réduire la taille des parcelles et les entourer de billons

Adapt plot format to water retention

Adapter le parcellaire pour la rétention de l'eau

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Small plots surrounded by ridges Parcelles petites, entourées de billons					

Achieve a well prepared seeding bed

Obtenir un lit de semences bien préparé

Tool/Equipment adapted for soil preparation	Outil/Equipement adaptés pour préparation du sol
Chemical cleaning of soil	Nettoyage chimique du sol
Mechanical cleaning of soil	Nettoyage mécanique du sol

Achieve a well prepared seeding bed

Obtenir un lit de semences bien préparé

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Adapted Tool/equip for soil preparation Outil/équipement adaptés pour préparation du sol					
Chemical soil cleaning Nettoyage chimique					
Mechanical soil cleaning Nettoyage mécanique					

Adapt crop cycle to rainfalls

Adapter le cycle de culture aux pluies

Varieties with adapted cycle length	Variétés à cycles adaptés
Drought tolerant varieties	Variétés tolérantes à la sécheresse

Adapt crop cycle to rainfalls

Adapter le cycle de culture aux pluies

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Varieties with adapted cycle length Variétés à cycles adaptés					
Drought tolerant varieties Variétés tolérantes à la sécheresse					

Set up crop at right density and timing

Installer la culture à la bonne date et à bonne densité

Tool/equipment adapted to mechanical sowing	Outil/équipement adapté pour semis mécanique
Variate plant density according to sowing period	Varier les densités selon les périodes de semis
Sowing under plastic mulch	Semis sous mulch plastique
Single seed per hole	Semis à une semence par poquet
Manual transplanting, totally or partially	Transplantation manuelle, totale ou partielle
Mechnical transplanting	Transplantation mécanique

Set up crop at right density and timing

Installer la culture à la bonne date et à bonne densité

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Adapted tool/equip. for mechanical sowing Outil/équipement adapté pour semis mécanique					
Variate density according to sowing period Densité variable selon la période de semis					
Semis sous mulch plastique					
Single seed per hole Semis à une semence par poquet					
Manual transplanting, totally or partially Transplantation manuelle totale ou partielle					
Mechanical transplanting Transplantation mécanisée					

Install cotton in double cropping scheme

Installer le coton en double culture

Cotton in relay cropping	Coton avec une 2ème culture en relais
Cotton inter-cropping	Coton en culture associée

Install cotton in double cropping scheme

Installer le coton en double culture

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Cotton with relayed crop Coton avec 2ème culture en relais					
Cotton inter-cropping Coton en culture associée					

Control weeds during plant growth

Contrôler l'enherbement en cours de culture

Tractor adapted to sowing and crop management	Tracteur adapté pour semis et entretien des cultures
Herbicide tolerant varieties	Variétés tolérantes aux herbicides
Simple and cheap tools for crop management	Sarclage par outils simples et bon marché
Sowing under plastic mulch	Semis sous mulch plastique

Control weeds during plant growth

Contrôler l'enherbement en cours de culture

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Adapted tractor for sowing and crop maintenance Tracteur adapté pour semis et entretien des cultures					
Herbicide tolerant varieties Variétés tolérantes aux herbicides					
Simple and cheap tools for weeding Sarclage par outils simples et pas chers					
Sowing under plastic mulch Semis sous mulch plastique					

Manage canopy in favor of fruiting

Gérer la végétation pour la fructification

Manual pruning of vegetative branches	Elimination manuelle des branches végétatives
Inhibition of the growth of vegetative branches	Inhibition de la croissance des branches végétatives
Growth regulation	Régulation de la croissance
Manual topping	Ecimage manuel
Chemical topping	Ecimage chimique

Manage canopy in favor of fruiting

Gérer la végétation pour la fructification

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Manual pruning of vegetative branches Elimination manuelle des branches végétatives					
Inhibition of vegetative branch growth Inhibition de la croissance des branches vég.					
Growth regulation Régulation de la croissance					
Manual topping Ecimage manuel					
Chemical topping Ecimage chimique					

Better fertilize crop

Mieux fertiliser la culture

Fertilize more	Fertiliser plus
Timely fertilizing	Fertiliser à temps
Use of controled-release fertilizers	Fertilisants à dissolution contrôlée

Better fertilize crop
Mieux fertiliser la culture

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Fertilize more Fertiliser plus					
Timely fertilizing Fertiliser à temps					
Controled-release fertilizers Fertilisants à dissolution controlée					

Better control damages by arthropods

Mieux contrôler les dégâts des ravageurs

Pest resistant varieties	Variétés résistantes aux ravageurs
Earlier control against pests	Traitements insecticides + précoces
Longer control against pests	Traitements insecticides + longtemps
Timely pest control using drone	Traitements insecticides à temps par drone
Control of infestation level of pink bollworm	Contrôle par phéromone du ver rose
Set up of trap plants	Installation de plantes pièges
Push-pull technique	Technique push-pull

Better control damages by arthropods

Mieux contrôler les dégâts des ravageurs

Actions	Limiting production factor /Facteur limitant				
	K	W	T(I)	C(W)	r
Pest resistant varieties Variétés résistantes aux ravageurs					
Earlier pest control Traitements insecticides + précoce					
Longer pest control Traitements insecticides + longtemps					
Timely application of insecticides by drone Traitements insecticides à temps par drone					
Pheromon control of pink bollworm infestation Contrôle par phéromone du ver rose					
Set up of trap plants Installation de plantes pièges					
Push-pull technique Technique push-pull					

Conclusion

Yield ? Rendement ?

- Not the best indicator of performance and impacts
- Yield is weak for a long time
  - Yes,
  - But production/family ↑
    - Sometimes a lot
- Because farmers' management of yield function wrongly considered

- Pas le meilleur indicateur de performance et impacts
- Rendement faible et durablement
  - Oui,
  - … la production/famille ↑
    - Parfois beaucoup
- car la gestion de la fonction de rendement mal prise en compte

Yiled function and its management

Fonction de rendement et sa gestion

- Technologies = a function item
  - 2 types of technologies
    - Depending on the requirement of cash expenses
- Other item = extent of risk perception
  - Fluctuating among producers
- Management based on minimizing cash expenses and risk

- Technologies = élément de fonction
  - 2 types de technologies
    - Selon le degré de nécessité de dépenses monétaires
- Autre élément = degré de perception de risque
  - Variant selon les producteurs
- Gestion en minimisant les dépenses monétaires et risque

So how to have technologies working ?

Alors comment faire pour faire opérer des techno ?

- Need for policy
  - Diminish risk perception
  - Support equipment
  - Support development of technologies
- Favor T(I) technologies implying low input cost
- Priority to technologies T(I) at low cost of inputs

- Il faut actions politiques
  - Réduire perception risque
  - Soutenir l'équipement
  - Soutenir le développement de technologies
- Favoriser les technologies relevant du C(w)
- Privilégier les technologies T(I) à faible coût d'intrant

Technologies do exist but not all applicable

Les technologies existent mais pas toutes applicables

- In various domains
- Ex ante analysis is possible to identify limiting factors to adoption
  - Through a proposed frame
  - To be fine-tuned according to countries or regions
  - Outcome = tool to program R&D activities

- Dans divers domaines
- Analyse ex ante possible pour cerner les facteurs limitants à adoption
  - À partir d'une grille proposée
  - Analyse à affiner selon pays ou région
  - Résultats = aide à programmation des actions de R&D

For your attention…

Pour votre attention…